



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년05월16일
(11) 등록번호 10-1264409
(24) 등록일자 2013년05월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G06F 9/455 (2006.01) G06Q 50/06 (2012.01)

(21) 출원번호 10-2012-0097690

(22) 출원일자 2012년09월04일

심사청구일자 2012년09월04일

(56) 선행기술조사문헌

US20080249756 A1*

JP4931264 B1

KR1020110127822 A

KR1020120016158 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

경희대학교 산학협력단

경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732, 국제캠퍼스 내 (서천동, 경희대학교)

경북대학교 산학협력단

대구광역시 북구 대학로 80 (산격동, 경북대학교)

성균관대학교 산학협력단

경기도 수원시 장안구 서부로 2066, 성균관대학교 내 (천천동)

(72) 발명자

김인한

서울시 서초구 서초4동 아크로비스타 C동 1907호

박철수

경기도 수원시 팔달구 화서동 730번지 꽃피버들마을 코오롱아파트 171동 1706호

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

손민

전체 청구항 수 : 총 18 항

심사관 : 지정훈

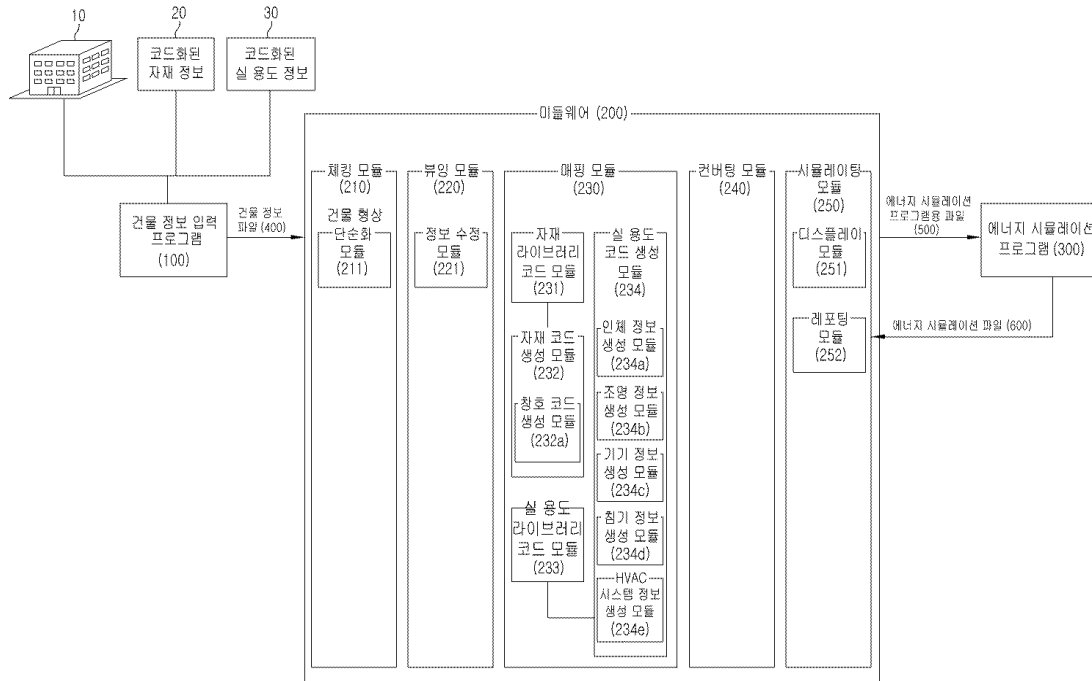
(54) 발명의 명칭 B I M을 이용한 건물 에너지 시뮬레이션 방법

(57) 요약

본 발명은 건물 정보 입력 프로그램에 건물 형상 및 코드화된 자재 정보가 입력되어 건물 정보 파일이 생성되는 단계, 미들웨어에서 건물 정보 파일이 로딩되는 단계, 로딩된 건물 형상 및 코드화된 자재 정보가 매핑되는 단계, 및 매핑된 건물 형상 및 코드화된 자재 정보가 에너지 시뮬레이션 프로그램용 파일로 컨버팅되는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 건물 에너지 시뮬레이션 방법에 관한 것이다.

본 발명을 통해, 건물 정보 입력 프로그램(BIM을 지원하는 프로그램)을 통해 입력된 건물 형상, 코드화된 자재 정보, 및 코드화된 실 용도 정보가 연동되어 에너지 시뮬레이션 프로그램(Energy Plus, ISO 13790에 따른 프로그램)상에서 에너지 시뮬레이션될 수 있다.

대표도



(72) 발명자

추승연

대구광역시 남구 대명동 605-2번지

최중식

경기도 수원시 팔달구 매산로2가 대한대우아파트
115동 1102호

김영진

서울시 도봉구 도봉 1동 565-3

안기연

서울시 영등포구 당산동1가 진로아파트 104동 120
3호

이권형

대구광역시 북구 대현1동 17-25번지 301호

특허청구의 범위

청구항 1

(a) 건물 정보 입력 프로그램에 건물 형상 및 코드화된 자재 정보가 입력되어 건물 정보 파일이 생성되는 단계;
 (b) 미들웨어에서 상기 건물 정보 파일이 로딩되는 단계;
 (c) 상기 미들웨어에서 상기 로딩된 건물 형상에 상기 로딩된 코드화된 자재 정보가 매핑되는 단계; 및
 (d) 상기 미들웨어에서 상기 매핑된 건물 형상 및 상기 매핑된 코드화된 자재 정보가 에너지 시뮬레이션 프로그램용 파일로 컨버팅되는 단계를 포함하며,
 상기 (b) 단계는, 상기 로딩된 건물 형상이 단순화되는 단계를 포함하며,
 상기 로딩된 건물 형상이 단순화되는 단계는, 곡선 및 비정형 요소가 직선화되는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는,
 를 포함하는 것을 특징으로 하는,
 건물 에너지 시뮬레이션 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,
 상기 (d) 단계 이후,
 (e) 에너지 시뮬레이션 프로그램에서 상기 에너지 시뮬레이션 프로그램용 파일이 로딩되어 에너지 시뮬레이션이 수행되는 단계
 를 더 포함하는 것을 특징으로 하는,
 건물 에너지 시뮬레이션 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,
 상기 (b) 단계 이후,
 (b') 상기 로딩된 건물 형상 및 상기 로딩된 코드화된 자재 정보가 체크되는 단계
 를 더 포함하는 것을 특징으로 하는,
 건물 에너지 시뮬레이션 방법.

청구항 4

삭제

청구항 5

제 1 항에 있어서,
 상기 로딩된 건물 형상이 단순화되는 단계는,
 상기 로딩된 건물 형상의 필수적 경계조건 중 정의되지 않은 공간 경계가 자동 생성되는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는,

건물 에너지 시뮬레이션 방법.

청구항 6

삭제

청구항 7

제 3 항에 있어서,

상기 (b') 단계 이후,

(b'') 상기 체크된 건물 형상 및 상기 체크된 코드화된 자재 정보가 디스플레이되는 단계

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는,

건물 에너지 시뮬레이션 방법.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 (b'') 단계는,

상기 디스플레이된 건물 형상 및 상기 디스플레이된 코드화된 자재 정보가 수정되는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는,

건물 에너지 시뮬레이션 방법.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 (c) 단계는,

상기 로딩된 코드화된 자재 정보가 자재 라이브러리 코드 모듈의 자재 코드와 비교되는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는,

건물 에너지 시뮬레이션 방법.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 자재 라이브러리 코드 모듈에 상기 로딩된 코드화된 자재 정보와 상응하는 자재 코드가 없는 경우, 자재 코드 생성 모듈이 연동되는 것을 특징으로 하는,

건물 에너지 시뮬레이션 방법.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 자재 코드 생성 모듈은 창호 코드 생성 모듈을 포함하며,

상기 창호 코드 생성 모듈은 유리 종류, 프레임을 고려한 열관류율(U-Factor) 및 태양열취득계수(SHGC, Solar Heat Gain Coefficient)를 입력받아 창호 코드를 생성하는 것을 특징으로 하는,

건물 에너지 시뮬레이션 방법.

청구항 12

제 2 항에 있어서,

상기 (e) 단계는,

상기 에너지 시뮬레이션 프로그램에서 에너지 시뮬레이션이 수행되어 에너지 시뮬레이션 결과를 포함하는 에너지 시뮬레이션 파일이 생성되는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는,

건물 에너지 시뮬레이션 방법.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 (e) 단계 이후,

(f) 상기 미들웨어에서 상기 에너지 시뮬레이션 파일이 로딩되는 단계를 포함하며,

상기 로딩된 에너지 시뮬레이션 파일의 에너지 시뮬레이션 결과가 상기 미들웨어를 통해 디스플레이되며, 상기 미들웨어 상에 기 저장된 에너지 시뮬레이션 결과와의 비교 데이터가 디스플레이되며, 상기 에너지 시뮬레이션 결과 및 상기 비교 데이터가 레포트 파일로 생성되는 것을 특징으로 하는,

건물 에너지 시뮬레이션 방법.

청구항 14

제 1 항에 있어서,

상기 건물 정보 입력 프로그램은 BIM(Building Information Modeling)을 지원하는 것을 특징으로 하는,

건물 에너지 시뮬레이션 방법.

청구항 15

제 1 항에 있어서,

상기 미들웨어는 IBEST(Interoperable Building Energy Simulation Tool)인 것을 특징으로 하는,

건물 에너지 시뮬레이션 방법.

청구항 16

제 2 항에 있어서,

상기 에너지 시뮬레이션 프로그램은 에너지 플러스(Energy Plus)인 것을 특징으로 하는,

건물 에너지 시뮬레이션 방법.

청구항 17

제 2 항에 있어서,

상기 에너지 시뮬레이션 프로그램은 ISO 13790에 따른 프로그램인 것을 특징으로 하는,

건물 에너지 시뮬레이션 방법.

청구항 18

(a) 건물 정보 입력 프로그램에 건물 형상, 코드화된 자재 정보, 및 코드화된 실 용도 정보가 입력되어 건물 정보 파일이 생성되는 단계;

(b) 미들웨어에서 상기 건물 정보 파일이 로딩되는 단계;

(c) 상기 미들웨어에서 상기 로딩된 건물 형상에 상기 로딩된 코드화된 자재 정보 및 상기 로딩된 코드화된 실 용도 정보가 매핑되는 단계; 및

(d) 상기 미들웨어에서 상기 매핑된 건물 형상, 상기 매핑된 코드화된 자재 정보, 및 상기 매핑된 코드화된 실 용도 정보가 에너지 시뮬레이션 프로그램용 파일로 컨버팅되는 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는,

건물 에너지 시뮬레이션 방법.

청구항 19

제 18 항에 있어서,

상기 (c) 단계는,

상기 로딩된 코드화된 실 용도 정보가 실 용도 라이브러리 코드 모듈의 실용도 코드와 비교되는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는,

건물 에너지 시뮬레이션 방법.

청구항 20

제 19 항에 있어서,

상기 실 용도 라이브러리 코드 모듈에 상기 로딩된 코드화된 실 용도 정보와 상응하는 실 용도 코드가 없는 경우, 실 용도 코드 생성 모듈이 연동되는 것을 특징으로 하는,

건물 에너지 시뮬레이션 방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 건물 에너지 시뮬레이션 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 건물 정보 입력 프로그램을 이용하여 건물 형상, 코드화된 자재 정보, 및 코드화된 실 용도 정보를 입력하고 이를 미들웨어에서 연동하고 에너지 시뮬레이션 프로그램용 파일로 컨버팅하여, 에너지 시뮬레이션 프로그램에서 에너지 시뮬레이션을 수행하는 BIM을 이용한 건물 에너지 시뮬레이션 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 기존의 에너지 플러스(Energy Plus)를 이용한 건물 에너지 시뮬레이션 방법은, 기존 건물 도면을 가지고 에너지 시뮬레이션을 위한 재모델링을 진행하였으며 자재 정보는 기존 건물에 명시된 내용으로 재작업을 진행하였다.

- [0003] 개방형 BIM을 수행한다는 입장에서 보면 건물 정보를 이용하는데 정보의 호환성으로 인하여 정보가 제대로 전달되지 않은 어려움이 있으며, 자재 정보의 연동은 시행되지 못하고, 에너지 시뮬레이션 프로그램에서 재입력하였다.
- [0004] 이에 따라, 건물 정보 입력 프로그램을 통해 입력된 건물 형상에 대하여 에너지 시뮬레이션을 할 수 있도록 에너지 시뮬레이션 프로그램과의 연동을 위한 미들웨어 개발이 요구되는 실정이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0005] 상기한 바와 같은 종래의 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 목적은, 건물 정보 입력 프로그램을 통해 입력된 건물 형상에 대하여 에너지 시뮬레이션을 할 수 있도록 에너지 시뮬레이션 프로그램과의 연동을 위한 미들웨어를 포함하는 BIM을 이용한 건물 에너지 시뮬레이션 방법을 제공하고자 한다.
- [0006] 나아가, 코드화된 자재 정보 및 코드화된 실 용도 정보가 입력된 건물 형상에 연동되어 에너지 시뮬레이션이 가능한 BIM을 이용한 건물 에너지 시뮬레이션 방법을 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

- [0007] 상기 과제를 해결하기 위해 본 발명은, (a) 건물 정보 입력 프로그램에 건물 형상 및 코드화된 자재 정보가 입력되어 건물 정보 파일이 생성되는 단계; (b) 미들웨어에서 상기 건물 정보 파일이 로딩되는 단계; (c) 상기 미들웨어에서 상기 로딩된 건물 형상 및 상기 로딩된 코드화된 자재 정보가 매핑되는 단계; 및 (d) 상기 미들웨어에서 상기 매핑된 건물 형상 및 상기 매핑된 코드화된 자재 정보가 에너지 시뮬레이션 프로그램용 파일로 컨버팅되는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 건물 에너지 시뮬레이션 방법을 제공한다.
- [0008] 또한, 상기 (d) 단계 이후, (e) 에너지 시뮬레이션 프로그램에서 상기 에너지 시뮬레이션 프로그램용 파일이 로딩되어 에너지 시뮬레이션이 수행되는 단계를 더 포함하는 것이 바람직하다.
- [0009] 또한, 상기 (b) 단계 이후, (b') 상기 로딩된 건물 형상 및 상기 로딩된 코드화된 자재 정보가 체크되는 단계를 더 포함하는 것이 바람직하다.
- [0010] 또한, 상기 (b') 단계는, 상기 로딩된 건물 형상이 단순화되는 단계를 포함하는 것이 바람직하다.
- [0011] 또한, 상기 로딩된 건물 형상이 단순화되는 단계는, 상기 로딩된 건물 형상의 필수적 경계조건 중 정의되지 않은 공간 경계가 자동 생성되는 단계를 포함하는 것이 바람직하다.
- [0012] 또한, 상기 로딩된 건물 형상이 단순화되는 단계는, 곡선 및 비정형 요소가 직선화되는 단계를 포함하는 것이 바람직하다.
- [0013] 또한, 상기 (b') 단계 이후, (b'') 상기 체크된 건물 형상 및 상기 체크된 코드화된 자재 정보가 디스플레이되는 단계를 더 포함하는 것이 바람직하다.
- [0014] 또한, 상기 (b'') 단계는, 상기 디스플레이된 건물 형상 및 상기 디스플레이된 코드화된 자재 정보가 수정되는 단계를 더 포함하는 것이 바람직하다.
- [0015] 또한, 상기 (c) 단계는, 상기 로딩된 코드화된 자재 정보가 자재 라이브러리 코드 모듈의 자재 코드와 비교되는 단계를 포함하는 것이 바람직하다.
- [0016] 또한, 상기 자재 라이브러리 코드 모듈에 상기 로딩된 코드화된 자재 정보와 상응하는 자재 코드가 없는 경우, 자재 코드 생성 모듈이 연동되는 것이 바람직하다.
- [0017] 또한, 상기 자재 코드 생성 모듈은 창호 코드 생성 모듈을 포함하며, 상기 창호 코드 생성 모듈은 유리 종류, 프레임을 고려한 열관류율(U-Factor) 및 태양열취득계수(SHGC, Solar Heat Gain Coefficient)를 입력받아 창호 코드를 생성하는 것이 바람직하다.
- [0018] 또한, 상기 (e) 단계는, 상기 에너지 시뮬레이션 프로그램에서 에너지 시뮬레이션이 수행되어 에너지 시뮬레이

션 결과를 포함하는 에너지 시뮬레이션 파일이 생성되는 단계를 포함하는 것이 바람직하다.

- [0019] 또한, 상기 (e) 단계 이후, (f) 상기 미들웨어에서 상기 에너지 시뮬레이션 파일이 로딩되는 단계를 포함하며, 상기 로딩된 에너지 시뮬레이션 파일의 에너지 시뮬레이션 결과가 상기 미들웨어를 통해 디스플레이되며, 상기 미들웨어 상에 기 저장된 에너지 시뮬레이션 결과와의 비교 데이터가 디스플레이되며, 상기 에너지 시뮬레이션 결과 및 상기 비교 데이터가 레포트 파일로 생성되는 것이 바람직하다.
- [0020] 또한, 상기 건물 정보 입력 프로그램은 BIM(Building Information Modeling)을 지원하는 것이 바람직하다.
- [0021] 또한, 상기 미들웨어는 IBEST(Interoperable Building Energy Simulation Tool)인 것이 바람직하다.
- [0022] 또한, 상기 에너지 시뮬레이션 프로그램은 에너지 플러스(Energy Plus)인 것이 바람직하다.
- [0023] 또한, 상기 에너지 시뮬레이션 프로그램은 ISO 13790에 따른 프로그램인 것이 바람직하다.
- [0024] 상기 과제를 해결하기 위해 본 발명은, (a) 건물 정보 입력 프로그램에 건물 형상, 코드화된 자재 정보, 및 코드화된 실 용도 정보가 입력되어 건물 정보 파일이 생성되는 단계; (b) 미들웨어에서 상기 건물 정보 파일이 로딩되는 단계; (c) 상기 미들웨어에서 상기 로딩된 건물 형상, 상기 로딩된 코드화된 자재 정보, 및 상기 로딩된 코드화된 실 용도 정보가 매핑되는 단계; 및 (d) 상기 미들웨어에서 상기 매핑된 건물 형상, 상기 매핑된 코드화된 자재 정보, 및 상기 매핑된 코드화된 실 용도 정보가 에너지 시뮬레이션 프로그램용 파일로 컨버팅되는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 건물 에너지 시뮬레이션 방법을 제공한다.
- [0025] 또한, 상기 (c) 단계는, 상기 로딩된 코드화된 실 용도 정보가 실 용도 라이브러리 코드 모듈의 실용도 코드와 비교되는 단계를 포함하는 것이 바람직하다.
- [0026] 또한, 상기 실 용도 라이브러리 코드 모듈에 상기 로딩된 코드화된 실 용도 정보와 상응하는 실 용도 코드가 없는 경우, 실 용도 코드 생성 모듈이 연동되는 것이 바람직하다.

발명의 효과

- [0027] 이상에서 살펴본 바와 같이, 본 발명을 통해 건물 정보 입력 프로그램을 통해 입력된 복잡한 건물 형상에 대하여도 에너지 시뮬레이션이 가능하다.
- [0028] 또한, 자재 정보가 연동된 건물 형상의 에너지 시뮬레이션이 가능하다.
- [0029] 또한, 미들웨어(IBEST) 상에서 정보의 확인, 단순화, 수정, 생성 등이 가능하고, 에너지 시뮬레이션 결과의 디스플레이, 비교, 레포트 파일로 생성 등이 가능하여 사용자의 편의성이 증가된다.

도면의 간단한 설명

- [0030] 도 1은 본 발명의 일례에 따른 건물 에너지 시뮬레이션 방법에 이용되는 건물 정보 입력 프로그램, 미들웨어, 및 에너지 시뮬레이션 프로그램의 구성을 도시하는 구성도,
- 도 2는 본 발명의 일례에 따른 건물 에너지 시뮬레이션 방법을 시계열적 순서에 따라 도시한 순서도,
- 도 3a는 건물 형상 단순화의 일례를 도시하는 순서도,
- 도 3b는 건물 형상 단순화의 다른 예를 도시하는 순서도,
- 도 4는 코드화된 자재 정보를 매핑하는 단계의 일례를 상세히 도시하는 순서도, 및
- 도 5는 코드화된 실 용도 정보를 매핑하는 단계의 일례를 상세히 도시하는 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0031] 이하에서 사용되는 "IBEST"는, Interoperable Building Energy Simulation Tool의 약자로서 건물 정보 입력 프로그램(빌딩 정보 모델(BIM, Building Information Modeling)을 지원하는 프로그램)과 에너지 시뮬레이션 프로그램의 연동이 가능하도록 하는 미들웨어로 정의한다. 단, "IBEST"의 상세한 구성 및 기능은 이하에서

설명한다.

- [0032] 또한, 이하에서 사용되는 "공간"은 벽체, 지붕 등의 건물 외피에 의해 정의되는 내부로서, 에너지 시뮬레이션의 대상이 되는 부분으로 정의한다.
- [0033] 또한, 이하에서 사용되는 "필수적 경계조건"은 상기한 "공간"을 정의하기 위해 필수적으로 요구되는 건물 외피로 정의한다.
- [0034] 구성의 설명
- [0035] 이하에서는 본 발명에 따른 건물 에너지 시뮬레이션 방법을 위해 사용되는 건물 정보 입력 프로그램(100), 미들웨어(200), 및 에너지 시뮬레이션 프로그램(300)에 대하여 도 1을 참고하여 상세히 설명한다.
- [0036] 건물 정보 입력 프로그램(100)을 통해 건물 형상(10), 코드화된 자재 정보(20), 및 코드화된 실 용도 정보(30)가 입력된다. 이렇게 입력된 건물 형상(10), 코드화된 자재 정보(20), 및 코드화된 실 용도 정보(30)는 건물 정보 파일(400)로서 생성된다.
- [0037] 일례로서, 건물 정보 입력 프로그램(100)은 빌딩 정보 모델(BIM, Building Information Modeling, 이하에서는 "BIM"이라 칭한다)을 지원하는 프로그램일 수 있다. 사용자는 BIM을 지원하는 프로그램을 통해 건물 형상(10), 코드화된 자재 정보(20), 및 코드화된 실 용도 정보(30)를 입력할 수 있다.
- [0038] 다만, 종래에는 건물 형상(10) 및 이에 대한 자재 정보를 일반적인 명칭, 수치 등으로 입력하였지만, BIM은 에너지 해석을 위한 정보의 부족과 에너지 시뮬레이션 프로그램(300)과의 정보구조 체계의 상이함으로 인해, 이후 이를 연동하여 에너지 시뮬레이션을 수행하는 것은 불가능하였다.
- [0039] 본 발명에서는 코드화된 자재 정보 체계를 개발하고, 코드화된 자재 정보(20)를 입력함으로써 건물 형상(10) 및 자재 정보가 연동되어 에너지 시뮬레이션이 수행될 수 있도록 한다. 코드화된 자재 정보 체계에 대해서는 이하에서 상세히 설명한다.
- [0040] 또한, 본 발명에서는 코드화된 실 용도 정보 체계를 개발하고, 코드화된 실 용도 정보(30)를 입력함으로써 건물 형상(10) 및 실 용도 정보가 연동되어 에너지 시뮬레이션이 수행될 수 있도록 한다. 코드화된 실 용도 정보 체계에 대해서는 이하에서 상세히 설명한다.
- [0041] 건물 정보 입력 프로그램(100)이 BIM을 지원하는 프로그램인 경우에는, BIM을 지원하는 프로그램을 통해 건물 형상(10), 코드화된 자재 정보(20), 및 코드화된 실 용도 정보(30)가 입력되어 건물 정보 파일(*.ifc)(400)이 생성된다.
- [0042] 미들웨어(200)는 건물 정보 입력 프로그램(100)에 의해 생성된 건물 정보 파일(400)을 로딩하고, 처리하고, 컨버팅하여 에너지 시뮬레이션 프로그램용 파일(500)을 생성한다.
- [0043] 일례로서, 미들웨어(200)는 IBEST일 수 있으며, 이 경우 건물 정보 파일(*.ifc)(400)을 로딩하여 에너지 시뮬레이션 프로그램용 파일(*.idf)(500)로 컨버팅한다. 후술할 것이나, 컨버팅된 에너지 시뮬레이션 프로그램용 파일(*.idf)(500)은 에너지 플러스(Energy Plus)의 인터페이스에서 에너지 시뮬레이션될 수 있으며, 미들웨어(200)에 내재하는 에너지 플러스(Energy Plus) 엔진을 이용하여 미들웨어(200) 상에서 시뮬레이션될 수도 있고, 시뮬레이션 결과를 레포트 파일 및 그래프 결과로 나타낼 수 있다.
- [0044] 일례로서, 미들웨어(200)는 체크(checking) 모듈(210), 뷰잉(veiwing) 모듈(220), 매핑(mapping) 모듈(230), 컨버팅(converting) 모듈(240), 및 시뮬레이팅(simulating) 모듈(250)을 포함할 수 있다.
- [0045] 체크 모듈(210)은 미들웨어(200)에 의해 로딩된 건물 정보 파일의 건물 형상(10), 코드화된 자재 정보(20), 및 코드화된 실 용도 정보(30)를 체크한다. 즉, 건물 형상(10), 코드화된 자재 정보(20), 및 코드화된 실 용도 정보(30)에 있어서의 오류를 검토한다.
- [0046] 바람직하게, 오류 검토 후 오류를 수정하는 디버깅 단계를 포함할 수 있다.
- [0047] 체크 모듈(210)은 일례로서, 건물 형상 단순화 모듈(211)을 포함할 수 있다.

- [0048] 건물 형상 단순화 모듈(211)은 미들웨어(200)에 의해 로딩된 건물 정보 파일(400)의 건물 형상(10)을 단순화한다.
- [0049] 건물 형상 단순화 모듈(211)이 건물 형상(10)을 단순화하는 방법은, 일례로서 건물 형상(10)의 필수적 경계조건 중 정의되지 않은 공간 경계를 자동 생성함에 의할 수 있다.
- [0050] 다른 예로서, 건물 형상(10)의 곡선 또는 비정형 요소를 직선화함에 의할 수 있다.
- [0051] 이러한 건물 형상 단순화 방법을 통해 복잡한 건물 형상에 대하여도 에너지 시뮬레이션 프로그램(300) 및 미들웨어(200)에서 에너지 시뮬레이션이 가능할 수 있는 것이다.
- [0052] 뷰잉 모듈(220)은 채킹된 건물 형상(10), 코드화된 자재 정보(20), 및 코드화된 실 용도 정보(30)를 디스플레이하여 사용자가 볼 수 있도록 한다.
- [0053] 일례로서, 뷰잉 모듈(220)은 정보 수정 모듈(221)을 포함하며, 정보 수정 모듈(221)을 통해 사용자는 디스플레이된 건물 형상(10), 코드화된 자재 정보(20), 및 코드화된 실 용도 정보(30) 중 원하는 정보를 수정 및 에너지 관련 속성 정보를 생성할 수 있다.
- [0054] 매핑 모듈(230)은 뷰잉 모듈(220)에서 확인 및 수정된 건물 형상(10), 코드화된 자재 정보(20), 및 코드화된 실 용도 정보(30)를 매핑한다.
- [0055] 매핑 모듈(230)은 자재 라이브러리 코드 모듈(231) 및 자재 코드 생성 모듈(232)을 포함할 수 있다.
- [0056] 자재 라이브러리 코드 모듈(231)은 자재 라이브러리 코드 모듈(231)에 저장되어 있는 자재 코드와 코드화된 자재 정보(20)를 비교한다. 자재 라이브러리 코드 모듈(231)에 저장되어 있는 자재 코드는, 일례로서 ASHRAE(American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers)에 상응할 수 있다.
- [0057] 자재 라이브러리 코드 모듈(231)에서의 비교를 통해, 상응하는 자재 코드가 있는 경우 이 자재 코드가 후술할 컨버팅에 사용되며, 상응하는 자재 코드가 없는 경우 자재 코드 생성 모듈(232)이 연동된다.
- [0058] 사용자는 자재 코드 생성 모듈(232)를 통해 자재 라이브러리 코드 모듈(231)에 저장되어 있지 않은 자재 코드를 생성할 수 있다.
- [0059] 일례로서, 자재 코드 생성 모듈(232)은 창호 코드 생성 모듈(232a)을 포함하며, 창호 코드 생성 모듈(232a)은 유리 종류, 프레임 등을 고려한 열관류율(U-Factor) 및 태양열취득계수(SHGC, Solar Heat Gain Coefficient)를 입력받아 창호 코드를 생성할 수 있다. 이렇게 생성된 창호 코드를 통해 자재 코드 생성 모듈(232)에서 자재 코드가 생성될 수 있다.
- [0060] 또한, 매핑 모듈(230)은 실 용도 라이브러리 코드 모듈(233) 및 실 용도 코드 생성 모듈(234)을 포함할 수 있다.
- [0061] 실 용도 라이브러리 코드 모듈(233)은 실 용도 라이브러리 코드 모듈(233)에 저장되어 있는 실 용도 코드와 코드화된 실 용도 정보(30)를 비교한다. 실 용도 라이브러리 코드 모듈(233)에 저장되어 있는 실 용도 코드는, 일례로서 ASHRAE(American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers)의 실 용도 구분에 상응할 수 있다.
- [0062] 실 용도 라이브러리 코드 모듈(233)에서의 비교를 통해, 상응하는 실 용도 코드가 있는 경우 이 실 용도 코드가 후술할 컨버팅에 사용되며, 상응하는 실 용도 코드가 없는 경우 실 용도 코드 생성 모듈(234)이 연동된다.
- [0063] 사용자는 실 용도 코드 생성 모듈(234)을 통해 실 용도 라이브러리 코드 모듈(233)에 저장되어 있지 않은 실 용도 코드를 생성할 수 있다.
- [0064] 일례로서, 실 용도 코드 생성 모듈(234)은 인체 정보 생성 모듈(234a), 조명 정보 생성 모듈(234b), 기기 정보 생성 모듈(234c), 침기 정보 생성 모듈(234d) 및 HVAC 시스템 정보 생성 모듈(234e)을 포함한다.
- [0065] 인체 정보 생성 모듈(234a)은 실의 명칭, 재실 스케줄, 재실자 인원수 계산 방법, 바닥면적당 재실자 인원수, 재실자 현열 부하 중 복사 비율, 재실자 발열 중 현열 비율, 활동량, 온열감 계산 및 평균복사온도(MRT, Mean Radiant Temperature)를 입력받아 인체 정보를 생성할 수 있다.
- [0066] 조명 정보 생성 모듈(234b)은 실의 명칭, 조명 스케줄, 조명 발열 계산 방법, 바닥면적당 조명 전력, 환기에 의해 실에서 제외되는 조명 열량 비율, 실의 내부 표면에 흡수되는 조명에 의한 복사열, 조명에 대한 자연채광 제

어, 조명에너지 하위목록 명칭 및 조명 에너지에 의한 플레넘 온도 계산 유무를 입력받아 조명 정보를 생성할 수 있다.

[0067] 기기 정보 생성 모듈(234c)는 실의 명칭, 기기 스케줄, 기기 발열 계산 방법, 바닥면적당 기기 전력, 잠열 비율, 기기에 의한 복사 비율, 기기의 열 손실비율 및 기기에너지 하위목록 명칭을 입력받아 기기 정보를 생성할 수 있다.

[0068] 침기 생성 모듈(234d)은 실의 명칭, 침기 스케줄, 침기 계산 방법, 시간당 환기횟수, 침기계산을 위한 고정항 계수, 침기계산을 위한 온도항 계수, 침기 계산을 위한 속도항 계수 및 침기 계산을 위한 속도 제곱항 계수를 입력받아 침기정보를 생성할 수 있다.

[0069] HVAC 시스템 모듈(234e)은 실내 설정 온도, HVAC 시스템 스케줄을 입력받아 HVAC 시스템 정보를 생성할 수 있으며, 이를 통해 실 용도 코드를 생성할 수 있다.

[0070] 이렇게 생성된 인체 정보, 조명 정보, 기기 정보, 침기 정보 및 HVAC 시스템 정보를 통해 실 용도 코드 모듈(234)에서 실 용도 코드가 생성될 수 있다.

[0071] 컨버팅 모듈(240)은 매핑 모듈(230)을 통해 매핑된 건물 형상(10), 코드화된 자재 정보(20), 및 코드화된 실 용도 정보(30)를 컨버팅한다. 일례로서, 확장자명 ifc 파일을 확장자명 idf 파일로 컨버팅함은 앞서 살핀 바이다.

[0072] 컨버팅 모듈(240)은 건물 형상(10)을 컨버팅하는 건물 형상 컨버팅 모듈, 코드화된 자재 정보(20)를 컨버팅하는 자재 정보 컨버팅 모듈, 및 코드화된 실 용도 정보(30)를 컨버팅하는 실 용도 정보 컨버팅 모듈을 포함할 수 있으며, 구분없이 존재할 수 있음은 본 기술분야의 통상의 기술자에게 자명하다.

[0073] 시뮬레이팅 모듈(250)은 후술할 에너지 시뮬레이션 프로그램(300)에 의해 생성된 에너지 시뮬레이션 파일(600)을 로딩하여 에너지 시뮬레이션 결과를 디스플레이한다.

[0074] 바람직하게, 에너지 시뮬레이션 프로그램(300)은 미들웨어(200)에 내재될 수 있다. 이 경우, 시뮬레이팅 모듈(250)은 별도의 에너지 시뮬레이션 프로그램(300)을 거치지 않고 미들웨어(200)에 내재된 에너지 시뮬레이션 프로그램(300)을 이용해 에너지 시뮬레이션 파일(600)을 생성 및 로딩할 수 있으며, 그 결과를 디스플레이할 수 있다.

[0075] 또한, 시뮬레이팅 모듈(250)은, 일례로서 디스플레이 모듈(251) 및 레포팅 모듈(252)을 포함한다.

[0076] 디스플레이 모듈(251)은 에너지 시뮬레이션 파일(600)을 로딩하여 에너지 시뮬레이션 결과를 디스플레이부(미도시)를 통해 디스플레이한다. 이때, 미들웨어(200)에 저장되어 있던 다른 에너지 시뮬레이션 결과와 가시적인 비교가 될 수 있도록 동시에 디스플레이될 수 있다.

[0077] 레포팅 모듈(252)은 에너지 시뮬레이션 결과, 및 에너지 시뮬레이션 결과와 저장되어 있던 다른 에너지 시뮬레이션 결과의 비교 데이터를 레포트 파일로 생성할 수 있다. 여기서, 레포트 파일은 워드 파일, 엑셀 파일 등을 나타낸다.

[0078] 에너지 시뮬레이션 프로그램(300)은 미들웨어(200)에 의해 컨버팅되어 생성된 에너지 시뮬레이션 프로그램용 파일(500)을 로딩하여 에너지 시뮬레이션을 수행할 수 있다.

[0079] 나아가, 에너지 시뮬레이션 출력변수를 포함하는 에너지 시뮬레이션 파일(600)을 생성할 수 있다. 이렇게 생성된 에너지 시뮬레이션 파일(600)은 위에서 서술한 바와 같이 미들웨어(200)의 시뮬레이팅 모듈(250)에서 이용될 수 있다.

[0080] 에너지 시뮬레이션 프로그램(300)은, 일례로서 에너지 플러스(Energy Plus)일 수 있다.

[0081] 또한, 에너지 시뮬레이션 프로그램(300)은, IOS 13790에 따른 프로그램일 수 있다.

[0082] 건물 에너지 시뮬레이션 방법의 설명

[0083] 이하에서는 본 발명에 따른 건물 에너지 시뮬레이션 방법에 대하여, 도 2, 도 3a, 도 3b, 도 4, 및 도 5를 참조

하여 상세히 설명한다.

- [0084] 본 발명의 일례에 따른 건물 에너지 시뮬레이션 방법은, 건물 정보 입력 프로그램(100)에 건물 형상(10), 코드화된 자재 정보(20), 및 코드화된 실 용도 정보(30)가 입력되어 건물 정보 파일(400)이 생성되는 단계(S100), 미들웨어(200)에서 건물 정보 파일(400)이 로딩되는 단계(S200), 로딩된 건물 형상(10), 코드화된 자재 정보(20), 및 코드화된 실 용도 정보(30)가 체크되는 단계(S300), 체크된 건물 형상(10), 코드화된 자재 정보(20), 및 코드화된 실 용도 정보(30)가 디스플레이되어 확인 및 수정되는 단계(S400), 확인 및 수정된 건물 형상(10), 코드화된 자재 정보(20), 및 코드화된 실 용도 정보(30)가 매핑되는 단계(S500), 매핑된 건물 형상(10), 코드화된 자재 정보(20), 및 코드화된 실 용도 정보(30)가 에너지 시뮬레이션 프로그램용 파일(500)로 컨버팅되는 단계(S600), 에너지 시뮬레이션 프로그램(300)에서 에너지 시뮬레이션 프로그램용 파일(500)이 로딩되고 에너지 시뮬레이션이 수행되어 에너지 시뮬레이션 파일(600)이 생성되는 단계(S700), 및 미들웨어(200)에서 에너지 시뮬레이션 파일(600)이 로딩되어 에너지 시뮬레이션 결과가 다른 데이터와 비교 도시되고 레포트 파일이 생성되는 단계(S800)를 포함한다.
- [0085] S100: 건물 정보 입력 프로그램(100)에 건물 형상(10), 코드화된 자재 정보(20), 및 코드화된 실 용도 정보(30)가 입력되어 건물 정보 파일(400)이 생성되는 단계
- [0086] 건물 정보 입력 프로그램(100)은 일례로서 BIM을 지원하는 프로그램일 수 있으며, 건물 정보 입력 프로그램(100)에 건물 형상(10), 코드화된 자재 정보(20), 및 코드화된 실 용도 정보(30)가 입력되어 확장자명이 ifc인 건물 정보 파일(400)이 생성된다.
- [0087] S200: 미들웨어(200)에서 건물 정보 파일(400)이 로딩되는 단계
- [0088] 미들웨어(200)는 일례로서 IBEST일 수 있으며, IBEST는 S100단계에서 생성된 건물 정보 파일(400)을 불러들여 로딩한다.
- [0089] S300: 로딩된 건물 형상(10), 코드화된 자재 정보(20), 및 코드화된 실 용도 정보(30)가 체크되는 단계
- [0090] IBEST의 체크 모듈(210)에서는 로딩된 건물 형상(10), 코드화된 자재 정보(20), 및 코드화된 실 용도 정보(30)를 체크한다. 즉, 입력된 건물 형상(10), 코드화된 자재 정보(20), 및 코드화된 실 용도 정보(30)의 오류가 발견될 수 있다.
- [0091] 바람직하게, 발견된 오류를 수정하는 디버깅 단계가 포함될 수 있다.
- [0092] 이때, 건물 형상 단순화 모듈(211)은 필수적 경계조건 중 정의되지 않은 공간 경계를 자동 및/또는 곡선 또는 비정형 요소를 직선화함으로써 건물 형상(10)을 단순화하여 이후에 있을 컨버팅에 적합하도록 한다.
- [0093] 도 3a에 도시된 바와 같이 건물 형상 단순화의 일례로서, 미들웨어(200)에서 건물 정보 파일(400)을 로딩하는 단계(S200), 건물 정보 파일(400)의 건물 형상(10)의 필수적 경계조건 중 정의되지 않은 공간 경계를 확인하는 단계(S310), 및 확인된 정의되지 않은 공간 경계를 자동 생성하는 단계(S320)로 이루어질 수 있다.
- [0094] 이 때, 필수적 경계조건 중 정의되지 않은 공간 경계는 복잡한 건물 형상에서뿐만 아니라 단순한 건물 형상에서도 사용자의 실수 등에 의해 생성된 것일 수 있다.
- [0095] 또한, 도 3b에 도시된 바와 같이 건물 형상 단순화의 실시한 예로서, 미들웨어(200)에서 건물 정보 파일(400)을 로딩하는 단계(S200), 건물 정보 파일(400)의 건물 형상(10) 중 곡선 또는 비정형 요소를 확인하는 단계(S330), 및 확인된 곡선 또는 비정형 요소를 직선화하는 단계(S340)로 이루어질 수 있다. 직선화는 곡선 상에 임의의 점들을 생성하고 인접한 두점을 직선으로 이음으로써 실현될 수 있다.
- [0096] 바람직하게, 점과 점의 연결에 의해 생성된 직선 및 상기 생성된 직선과 이웃한 직선이 이루는 각도는 5 내지 10° 이다.
- [0097] 만약, 5° 보다 각도가 작은 경우에는 하드웨어에 과부하가 예상되며, 10° 보다 각도가 큰 경우에는 정확성이 떨어

어지게 된다.

- [0098] 또한, 건물 형상(10)을 단순화하는 단계는 건물 형상(10)에 따른 단순화 정도 결정 단계를 포함할 수 있다. 일례로서, 단순화 정도 결정 단계는 컨투어(contour) 정보 파악을 통해 단순화 정도를 결정할 수 있다.
- [0099] S400: 체크된 건물 형상(10), 코드화된 자재 정보(20), 및 코드화된 실 용도 정보(30)가 디스플레이되어 확인 및 수정되는 단계
- [0100] 체크된 건물 형상(10), 코드화된 자재 정보(20), 및 코드화된 실 용도 정보(30)는 디스플레이부(미도시)를 통해 사용자가 볼 수 있도록 디스플레이된다.
- [0101] 건물 형상(10), 코드화된 자재 정보(20), 및 코드화된 실 용도 정보(30)는 연동되어 다양한 방법으로 디스플레이될 수 있다. 일례로서, 건물 객체별 속성 정보가 확인될 수 있으며, 3차원 그래픽으로 표현될 수도 있다.
- [0102] 이렇게 디스플레이된 건물 형상(10) 및 코드화된 자재 정보(20)는 사용자에게 의해 확인 및 수정될 수 있다.
- [0103] S500: 확인 및 수정된 건물 형상(10), 코드화된 자재 정보(20), 및 코드화된 실 용도 정보(30)가 매핑되는 단계
- [0104] S400단계에서 확인 및 수정된 건물 형상(10), 코드화된 자재 정보(20), 및 코드화된 실 용도 정보(30)는 S500단계에서 매핑된다.
- [0105] 보다 구체적으로, 도 4에 도시된 바와 같이 미들웨어(200)에서 건물 정보 파일(400)이 로딩되는 단계(S200), 및 건물 정보 파일(400)의 코드화된 자재 정보(20)와 자재 라이브러리 코드 모듈(231)에 저장된 자재 코드를 비교하는 단계(S510)를 포함한다.
- [0106] S510단계에서 코드화된 자재 정보(20)와 상응하는 자재 라이브러리 코드 모듈(231)에 저장된 자재 코드가 있는 경우, 그 상응하는 코드는 이후 S600 단계에서 컨버팅을 위해 준비된다.
- [0107] S510단계에서 코드화된 자재 정보(20)와 상응하는 자재 라이브러리 코드 모듈(231)에 저장된 자재 코드가 없는 경우, 자재 코드 생성 모듈(232)이 자동 실행되어 연동된다.
- [0108] 사용자는 실행된 자재 코드 생성 모듈(232)을 통해 자재 라이브러리 코드 모듈(231)에 저장되어 있지 않은 자재 코드를 생성할 수 있다.
- [0109] 또한, 도 5에 도시된 바와 같이 미들웨어(200)에서 건물 정보 파일(400)이 로딩되는 단계(S200), 및 건물 정보 파일(400)의 코드화된 실 용도 정보(30)와 실 용도 라이브러리 코드 모듈(233)에 저장된 실 용도 코드를 비교하는 단계(S540)를 포함한다.
- [0110] S540단계에서 코드화된 실 용도 정보(30)와 상응하는 실 용도 라이브러리 코드 모듈(233)에 저장된 실 용도 코드가 있는 경우, 그 상응하는 코드는 이후 S600 단계에서 컨버팅을 위해 준비된다.
- [0111] S540 단계에서 코드화된 실 용도 정보(30)와 상응하는 실 용도 라이브러리 코드 모듈(233)에 저장된 실 용도 코드가 없는 경우, 실 용도 코드 생성 모듈(234)이 자동 실행되어 연동된다.
- [0112] 사용자는 실행된 실 용도 코드 생성 모듈(234)을 통해 실 용도 라이브러리 코드 모듈(233)에 저장되어 있지 않은 실 용도 코드를 생성할 수 있다.
- [0113] S600: 매핑된 건물 형상(10), 코드화된 자재 정보(20), 및 코드화된 실 용도 정보(30)가 에너지 시뮬레이션 프로그램용 파일(500)로 컨버팅되는 단계
- [0114] S500단계에서 매핑된 건물 형상(10), 코드화된 자재 정보(20), 및 코드화된 실 용도 정보(30)는 에너지 시뮬레이션 프로그램용 파일(500)로 컨버팅된다.
- [0115] 일례로서, 에너지 시뮬레이션 프로그램용 파일(500)은 에너지 플러스(Energy Plus)에서 로딩될 수 있도록 확장자명 idf 파일로 컨버팅된다.

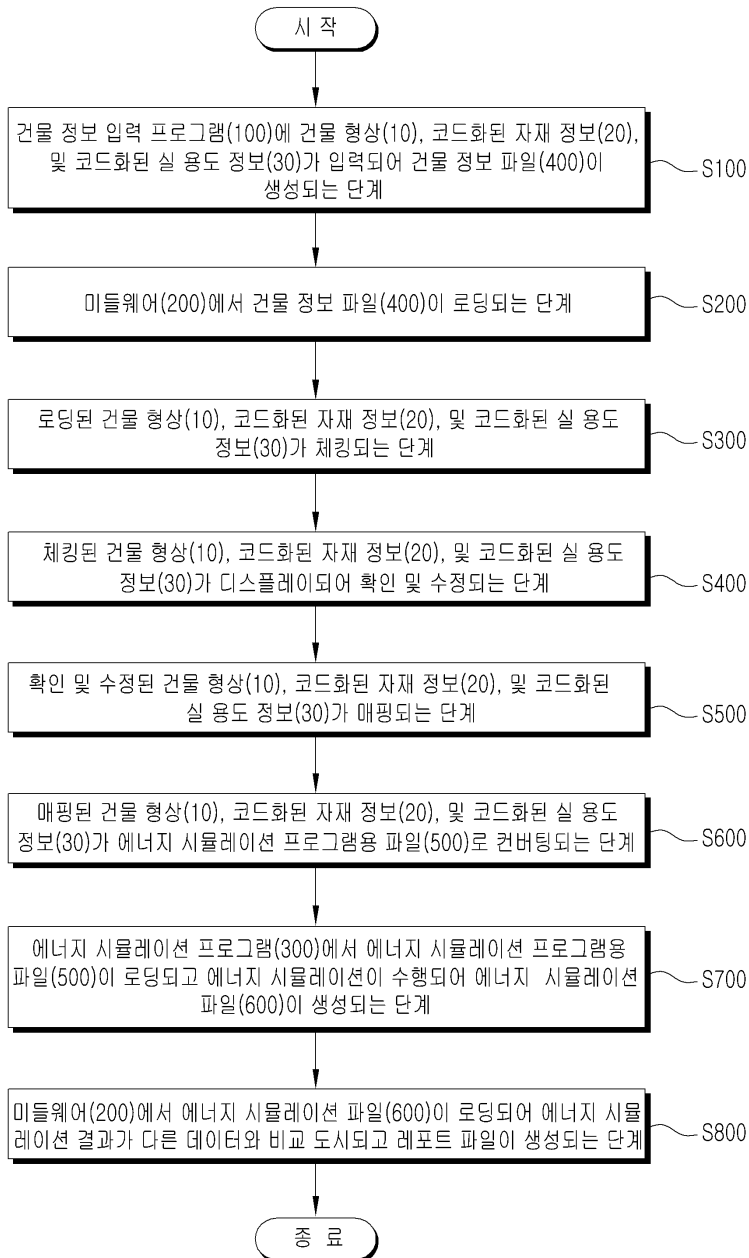
- [0116] S700: 에너지 시뮬레이션 프로그램(300)에서 에너지 시뮬레이션 프로그램용 파일(500)이 로딩되고 에너지 시뮬레이션이 수행되어 에너지 시뮬레이션 파일(600)이 생성되는 단계
- [0117] S600 단계에서 컨버팅되어 생성된 에너지 시뮬레이션 프로그램용 파일(500)이 에너지 시뮬레이션 프로그램(300)에서 로딩되어 에너지 시뮬레이션이 수행된다. 이때, 사용자가 볼 수 있도록 디스플레이부에 에너지 시뮬레이션 결과가 도시될 수 있음은 자명하다.
- [0118] 또한, 본 단계에서 에너지 시뮬레이션 결과를 포함하는 에너지 시뮬레이션 파일(600)을 생성할 수 있다.
- [0119] 다만, 앞서 살핀 바와 같이 에너지 시뮬레이션 프로그램(300)은 미들웨어(200)의 하나의 모듈로서 내재할 수 있음을 다시 한번 밝힌다.
- [0120] S800: 미들웨어(200)에서 에너지 시뮬레이션 파일(600)이 로딩되어 에너지 시뮬레이션 결과가 다른 데이터와 비교 도시되고 레포트 파일이 생성되는 단계
- [0121] S700단계에서 생성된 에너지 시뮬레이션 파일(600)은 미들웨어(200)에서 로딩되어 디스플레이 된다. 또한, 시뮬레이팅 모듈(250)을 통해 저장되어 있던 다른 에너지 시뮬레이션 결과와 함께 도시될 수 있다.
- [0122] 에너지 시뮬레이션 결과, 및 에너지 시뮬레이션 결과와 다른 에너지 시뮬레이션 결과를 비교하는 비교 데이터는 레포트 파일로 생성될 수 있다.
- [0123] 이상에서 본 발명의 바람직한 실시 예에 대하여 설명하였으나, 본 발명은 상술한 특정의 실시 예에 한정되지 아니한다. 즉, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가지는 자라면 첨부된 특허청구범위의 사상 및 범주를 일탈함이 없이 본 발명에 대한 다수의 변경 및 수정이 가능하며, 그러한 모든 적절한 변경 및 수정의 균등물들도 본 발명의 범위에 속하는 것으로 간주되어야 할 것이다.

부호의 설명

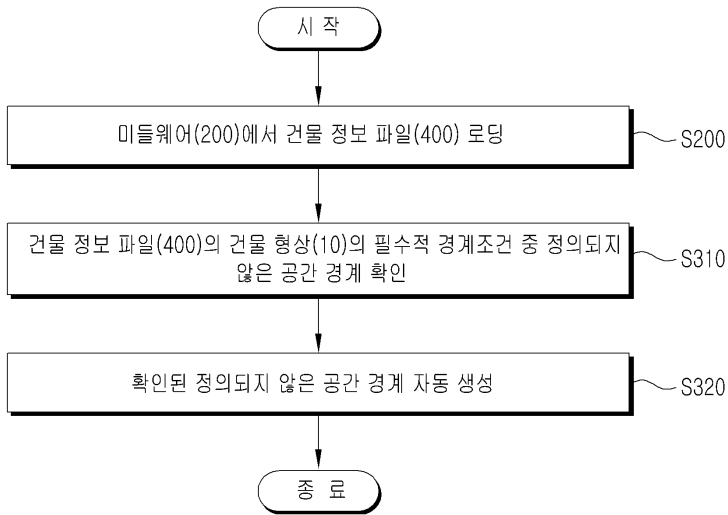
- [0124] 10 : 건물 형상
- 20 : 코드화된 자재 정보
- 30 : 코드화된 실 용도 정보
- 100 : 건물 정보 입력 프로그램
- 200 : 미들웨어
- 210 : 체크 모듈
- 211 : 건물 형상 단순화 모듈
- 220 : 뷰잉 모듈
- 221 : 정보 수정 모듈
- 230 : 매핑 모듈
- 231 : 자재 라이브러리 코드 모듈
- 232 : 자재 코드 생성 모듈
- 232a : 창호 코드 생성 모듈
- 233 : 실 용도 라이브러리 코드 모듈
- 234 : 실 용도 코드 생성 모듈
- 234a : 인체 정보 생성 모듈

234b : 조명 정보 생성 모듈
234c : 기기 정보 생성 모듈
234d : 침기 정보 생성 모듈
234e : HVAC 시스템 정보 생성 모듈
240 : 컨버팅 모듈
250 : 시뮬레이팅 모듈
251 : 디스플레이 모듈
252 : 레포팅 모듈
300 : 에너지 시뮬레이션 프로그램
400 : 건물 정보 파일
500 : 에너지 시뮬레이션 프로그램용 파일
600 : 에너지 시뮬레이션 파일

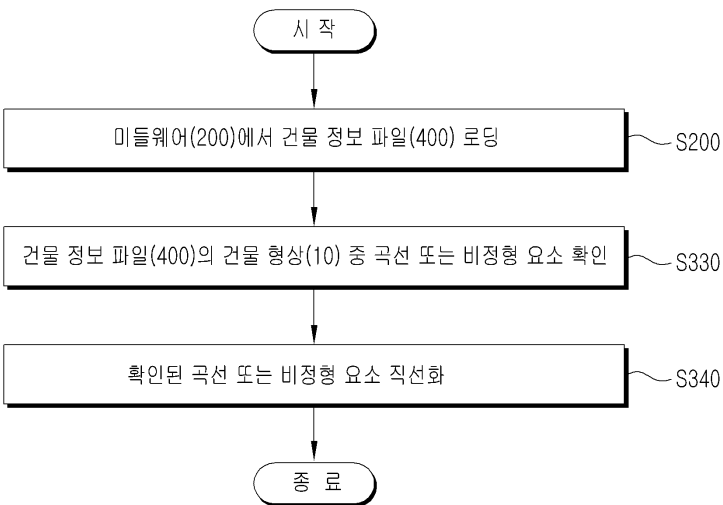
도면2



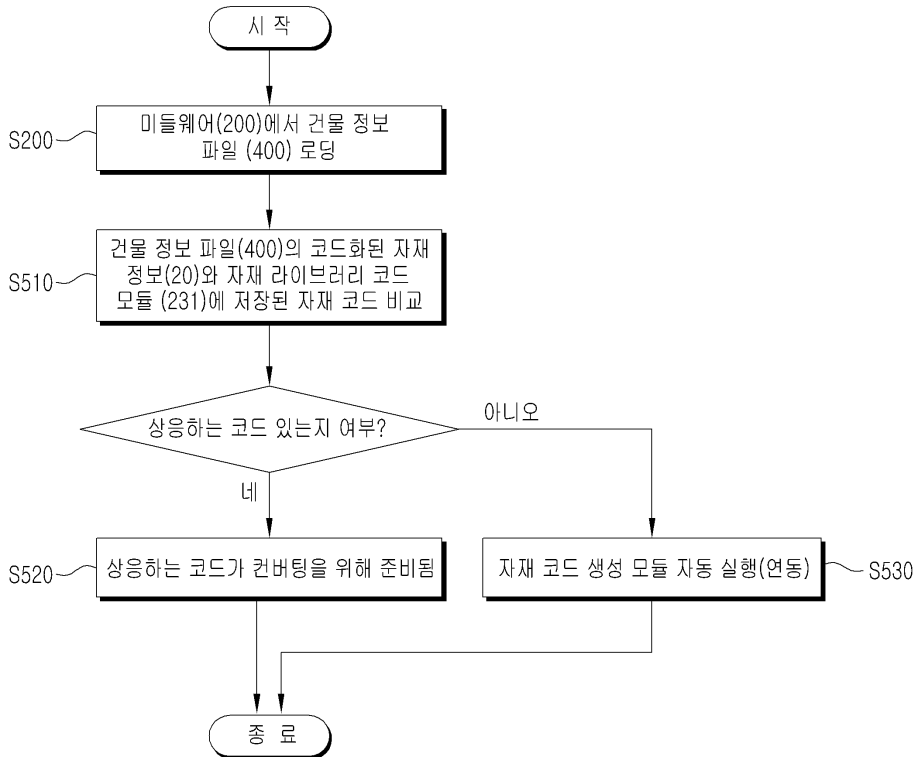
도면3a



도면3b



도면4



도면5

